

PAT-NO: JP02002304627A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002304627 A
TITLE: METHOD AND DEVICE FOR IMAGE PROCESSING
PUBN-DATE: October 18, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IMAGAWA, KAZUYUKI	N/A
YOSHIMURA, TETSUYA	N/A
IWASA, KATSUHIRO	N/A
MATSUO, HIDEAKI	N/A
TAKADA, YUJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001120496

APPL-DATE: April 19, 2001

PRIORITY-DATA: 2001025098 (February 1, 2001)

INT-CL (IPC): G06T007/00, G06T001/00 , G06T003/00 , G06T005/00 ,
H04N001/387

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an image processing method that can obtain an accurate and active recognition result and the speediness of processing.

SOLUTION: An image corresponding to both a template image and an input image is inputted, the edge normal directional vector of the image is found, and an evaluation vector is generated from the edge normal directional vector; and the evaluation vector is orthogonally converted, product sum calculation for

corresponding spectrum data is made as to the respective evaluation vector
after the orthogonal conversion obtained as to the respective template image
and input image, and reverse orthogonal conversion is performed to generate a
map similar values. Then an expression of the similar values, and the
orthogonal conversion and reverse orthogonal conversion all have linearity.
Pattern recognition can be so performed that components of the similar values
are not inverted in sign by luminance variation of the background part.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-304627

(P2002-304627A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 6 T 7/00	3 0 0	G 0 6 T 7/00	3 0 0 D 5 B 0 5 7
			3 0 0 H 5 C 0 7 6
1/00	5 0 0	1/00	5 0 0 B 5 L 0 9 6
3/00	3 0 0	3/00	3 0 0
5/00	1 0 0	5/00	1 0 0

審査請求 未請求 請求項の数35 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-120496(P2001-120496)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)

(31) 優先権主張番号 特願2001-25098(P2001-25098)

(32) 優先日 平成13年2月1日 (2001. 2. 1)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 今川 和幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 吉村 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097179

弁理士 平野 一幸

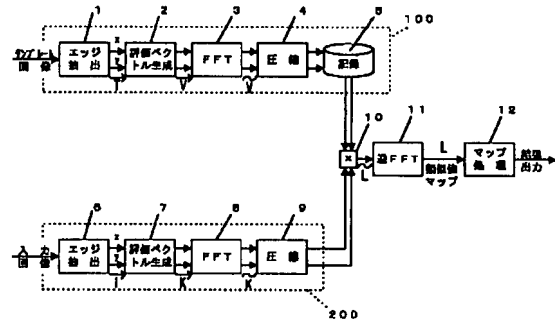
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 正確かつ先鋭な認識結果と処理の高速性とが得られる画像処理方法を得る。

【解決手段】 テンプレート画像及び入力画像の双方について、該当画像を入力し、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを求め、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成し、評価ベクトルを直交変換し、テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算し、逆直交変換して、類似値のマップを生成する。そして、類似値の式、直交変換及び逆直交変換は、いずれも線形性をもつ。背景部分の輝度変化で類似値の成分が正負反転しない、パターン認識を行える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、類似値のマップを用いて評価する画像処理方法であって、

テンプレート画像と入力画像とのそれぞれについて、評価ベクトルを生成し、しかも、これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】テンプレート画像及び入力画像の双方について、該当画像を入力し、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを求めるステップと、

エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成するステップと、

評価ベクトルを直交変換するステップとを備え、

テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算するステップと、

積和計算結果を、逆直交変換して類似値のマップを生成するステップとを有し、

かつ、前記類似値の式、前記直交変換及び前記逆直交変換は、いずれも線形性をもつものであることを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】直交変換後の各評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減するステップを含むことを特徴とする請求項2記載の画像処理方法。

【請求項4】テンプレート画像については、入力画像を入力するに先立ち、直交変換後の評価ベクトルを圧縮するまでのステップを行っておき、その結果を記録手段に保存しておくことを特徴とする請求項2から3記載の画像処理方法。

【請求項5】評価ベクトルは、ベクトルの長さについて正規化されていることを特徴とする請求項2から4記載の画像処理方法。

【請求項6】テンプレート画像に係る評価ベクトルは、エッジ法線方向ベクトルの個数で正規化されていることを特徴とする請求項2から5記載の画像処理方法。

【請求項7】積和計算を行う前に、直交変換の複素共役性を利用してデータ量を削減し、積和計算後にデータ量を復元することを特徴とする請求項2から6記載の画像処理方法。

【請求項8】テンプレート画像を各種サイズへ拡張し、各サイズについて評価ベクトルの加算処理を行うことを特徴とする請求項2から7記載の画像処理方法。

【請求項9】テンプレート画像について、評価ベクトルの加算処理を、圧縮して処理量を削減するステップの後に行うことを特徴とする請求項8記載の画像処理方法。

【請求項10】テンプレート画像は、顔を模式化したものであることを特徴とする請求項2から9記載の画像処理方法。

【請求項11】類似値のピークを急峻にするピークパ

ーンを用意し、このピークパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させることを特徴とする請求項2から10記載の画像処理方法。

【請求項12】テンプレート画像に依存するマスクパターンを作成し、このマスクパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させることを特徴とする請求項2から10記載の画像処理方法。

【請求項13】前記マスクパターンは、テンプレート画像における画像内部の画素数平均を示すものであることを特徴とする請求項12記載の画像処理方法。

【請求項14】テンプレート画像について、元のテンプレート画像の評価ベクトルの正負符号を処理して、元のテンプレート画像に対し左右対称な画像の評価ベクトルを生成するステップを有し、生成した評価ベクトルを積和計算に反映させることを特徴とする請求項2から12記載の画像処理方法。

【請求項15】抽出した顔画像に基づいて、点対相関係数のマップを生成し、顔部品の位置を求めることを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項16】抽出した顔画像に基づき、マスクパターンを用いてy方向の投影値分布を求め、この分布から2つの極大点を求め、この極大点間を口範囲として出力することを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項17】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに電子透かしを埋込み、電子透かしを埋め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力することを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項18】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに編集を施し、編集した顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力することを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項19】テンプレート画像を入力し、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを求め、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成し、評価ベクトルを直交変換し、直交変換後の評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減するテンプレート画像処理部と、

入力画像を入力し、入力画像のエッジ法線方向ベクトルを求め、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成し、評価ベクトルを直交変換し、直交変換後の評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減する入力画像処理部と、

テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算する積算手段と、

積和計算結果を、逆直交変換して類似値のマップを生成する逆直交変換手段とを有し、

これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含み、かつ、類似値

の式、直交変換及び逆直交変換は、いずれも線形性をもつものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項20】前記テンプレート画像処理部に、圧縮して処理量が減らされた直交変換後の評価ベクトルを記録する記録手段を設け、

入力画像を入力するに先立ち、直交変換後の評価ベクトルを圧縮した結果を記録手段に保存しておくことを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項21】前記記録手段と前記積算手段との間に、直交変換の複素共役性を利用してデータ量を削減する共役圧縮手段を設け、

前記積算手段と前記逆直交変換手段の間に、直交変換の複素共役性を利用して削減したデータ量を復元する共役復元手段を設けたことを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項22】テンプレート画像を各種サイズへ拡張する拡張手段と、各サイズについて評価ベクトルの加算処理を行う加算手段を設けたことを特徴とする請求項19から21記載の画像処理装置。

【請求項23】前記加算手段は、圧縮して処理量を削減する後に、テンプレート画像について評価ベクトルの加算処理を行うことを特徴とする請求項22記載の画像処理装置。

【請求項24】類似値のピークを急峻にするピークパターンを直交変換し、直交変換後のピークパターンを圧縮して処理量を削減するピークパターン処理部を設け、このピークパターンのデータを直交変換したものを、前記積算手段の積和計算に反映させることを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項25】テンプレート画像に依存するマスクパターンを作成し、このマスクパターンのデータを直交変換し、圧縮したものを生成するマスクパターン処理部を設け、前記マスクパターン処理部の処理結果を、前記積算手段の積和計算に反映させることを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項26】前記マスクパターンは、テンプレート画像における画像内部の画素数平均を示すものであることを特徴とする請求項25記載の画像処理装置。

【請求項27】前記記録手段に記録された、元のテンプレート画像の評価ベクトルの正負符号を処理して、元のテンプレート画像に対し左右対称な画像の評価ベクトルを生成する対称ベクトル生成手段を設け、この対称ベクトル生成手段が生成した評価ベクトルを、前記積算手段の積和計算に反映させることを特徴とする請求項20記載の画像処理装置。

【請求項28】抽出した顔画像に基づいて、点対称相関係数のマップを生成するマップ作成手段と、作成したマップから顔部品の位置を求める抽出手段とを有することを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項29】抽出した顔画像に基づき、マスクパターンを用いてy方向の投影値分布を求め、この分布から2つの極大点を求め、この極大点間を口範囲として出力する極大点抽出手段を有することを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項30】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離する顔画像切出手段と、顔画像のみに電子透かしを埋込む電子透かし埋込手段と、電子透かしを埋め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する画像合成手段とを有することを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項31】抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離する顔画像切出手段と、顔画像のみに編集を施す画像辺補正手段と、編集した顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する画像合成手段とを有することを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項32】抽出した顔画像に基づいて、入力画像から顔画像を切り出し、切り出した顔画像から顔内部画像を抽出し、抽出した顔画像に基づいて顔画像の補正に役立つ特徴を求め、求めた特徴に基づいて補正関数を決定し、少なくとも切り出した顔画像について、決定した補正関数に基づく画像補正を施すことを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項33】前記特徴は、輝度、彩度平均又は色相平均のうち、一種又は二種以上の組み合わせからなることを特徴とする請求項32記載の画像処理方法。

【請求項34】抽出した顔画像に基づいて、入力画像から顔画像を切り出す顔画像切出手段と、切り出した顔画像から顔内部画像を抽出する顔内部領域抽出手段と、抽出した顔画像に基づいて顔画像の補正に役立つ特徴を求める画像特徴抽出手段と、求めた特徴に基づいて補正関数を決定する補正関数決定手段と、少なくとも切り出した顔画像について、決定した補正関数に基づく画像補正を施す画像補正手段とを有することを特徴とする請求項19記載の画像処理装置。

【請求項35】前記特徴は、輝度、彩度平均又は色相平均のうち、一種又は二種以上の組み合わせからなることを特徴とする請求項34記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テンプレート画像を用いて、入力画像中から対象物を検出する画像処理方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、テンプレート画像を予め登録し、入力画像とテンプレート画像との間で、パターンマッチングを行って、テンプレート画像に類似する画像の、入力画像における位置を検出する技術は、周知であ

る。

【0003】しかし、テンプレート画像に類似する画像の背景如何では、誤認識が発生しやすいため、この点を工夫した技術が、特開平5-28273号公報として、開示されている。

*【0004】このものでは、テンプレート画像とテンプレート画像に対応する画像との、類似値を、次式で定義する。

【数1】

$$\sigma_{so} = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Sx_{ij}^2 + Sy_{ij}^2)}$$

$$\sigma_{ro} = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Tx_{ij}^2 + Ty_{ij}^2)}$$

$$\rho_{ro} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Tx_{ij} Sx_{ij} + Ty_{ij} Sy_{ij})$$

$$Cv = \frac{\rho_{ro}}{\sigma_{ro} \sigma_{so}}$$

Cv: 相関係数 (類似値)

M: テンプレート画像のx方向画素数

N: テンプレート画像のy方向画素数

Sx: 入力画像Sのx方向微分値

Sy: 入力画像Sのy方向微分値

Tx: テンプレート画像Tのx方向微分値

Ty: テンプレート画像Tのy方向微分値

【0005】つまり、テンプレート画像のエッジ法線ベクトルと、入力画像のエッジ法線ベクトルとのなす角 Θ の、内積($\cos \Theta$)を類似値の成分としている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、後に詳しく説明するように、対象物の像の周囲で、背景部分の輝度がばらつくと、内積の正負が逆転して、類似値が実体に合わなくなり、誤認識が発生しやすく、良好な認識結果が得にくいという問題点がある。

【0007】また、入力画像及びテンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルに対して、類似値式が、非線形であり、テンプレート画像に係る処理と、入力画像のそれとを、同時に実行しなければならない。

【0008】そして、入力画像上にテンプレート画像を走査させ、各走査点毎に、入力画像と参照画像の相関計算を行わざるを得ず、計算量が膨大で、事実上、実時間処理は不可能である。

【0009】そこで本発明は、正確かつ先鋭な認識結果と処理の高速性とが得られる画像処理方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明においては、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、類似値のマップを用いて評価する。また、テンプレート画像と入力画像とのそれぞれについて、評価ベクトルを生成する。しかも、これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含む。

【0011】この構成により、認識結果が正確かつ先鋭で、処理が高速な画像処理方法が実現できる。

【0012】

【発明の実施の形態】請求項1記載の画像処理方法で

は、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、類

※類似値のマップを用いて評価するものであり、テンプレート画像と入力画像とのそれぞれについて、評価ベクトルを生成し、しかも、これらの評価ベクトルは、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを、偶数倍角変換した成分を含む。

【0013】これにより、背景部分の輝度のばらつきにより、テンプレート画像のエッジ法線ベクトルと、入力画像のエッジ法線ベクトルとのなす角 Θ の、内積($\cos \Theta$)の正負が反転する場合でも、類似値に影響が無く、正當にマッチングを評価できる。

【0014】請求項2記載の画像処理方法では、テンプレート画像及び入力画像の双方について、該当画像を入力し、該当画像のエッジ法線方向ベクトルを求めるステップと、エッジ法線方向ベクトルから評価ベクトルを生成するステップと、評価ベクトルを直交変換するステップとを備え、テンプレート画像及び入力画像のそれぞれについて得た、直交変換後の各評価ベクトルについて、対応スペクトルデータを積和計算するステップと、積和計算結果を、逆直交変換して類似値のマップを生成するステップとを有し、かつ、類似値の式、直交変換及び逆直交変換は、いずれも線形性をもつものである。

【0015】これにより、テンプレート画像に係るフーリエ変換値と、入力画像に係るフーリエ変換値は、同時に求める必要はない。つまり、テンプレート画像に係るフーリエ変換値を、入力画像のそれに先行して、求めておくことができ、処理負担を軽くして、一層高速化できる。

【0016】請求項3記載の画像処理方法では、直交変換後の各評価ベクトルを、圧縮して処理量を削減するステップを含む。

【0017】これにより、処理対象を、有効な成分(例えば、低周波成分)のみに削減して、さらに高速な処理

を実現できる。

【0018】請求項4記載の画像処理方法では、テンプレート画像については、入力画像を入力するに先立ち、直交変換後の評価ベクトルを圧縮するまでのステップを行っておき、その結果を記録手段に保存しておく。

【0019】これにより、テンプレート画像側の処理は、記録手段から読み出すだけで良く、一層高速化できる。

【0020】請求項5記載の画像処理方法では、評価ベクトルは、ベクトルの長さについて正規化されている。 10

【0021】撮影条件により、入力画像のエッジの強度は変化し、ベクトルの長さが変化するが、このようにすることにより、長さの変化を受けないようにして、パターン抽出の安定性を高めることができる。

【0022】請求項6記載の画像処理方法では、テンプレート画像に係る評価ベクトルは、エッジ法線方向ベクトルの個数で正規化されている。

【0023】このように、nで割って正規化することにより、テンプレート画像における、エッジ個数の多寡によらず、同じ尺度で類似度合いを評価できる。 20

【0024】請求項7記載の画像処理方法では、積和計算を行う前に、直交変換の複素共役性を利用してデータ量を削減し、積和計算後にデータ量を復元する。

【0025】これにより、データ量を大幅に削減して、処理を高速化し、記憶容量を節約できる。

【0026】請求項8記載の画像処理方法では、テンプレート画像を各種サイズに拡張し、各サイズについて評価ベクトルの加算処理を行う。

【0027】これにより、各種サイズ毎にマッチングを繰り返す必要がなくなり、高速化できる。 30

【0028】請求項9記載の画像処理方法では、テンプレート画像について、評価ベクトルの加算処理を、圧縮して処理量を削減するステップの後に行う。

【0029】これにより、加算処理対象を削減でき、一層高速化を図れる。

【0030】請求項10記載の画像処理方法では、テンプレート画像は、顔を模式化したものである。

【0031】これにより、顔の全体的な位置だけでなく、目鼻口等の主要な顔部品の位置も把握できる。

【0032】請求項11記載の画像処理方法では、類似値のピークを急峻にするピークパターンを用意し、このピークパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させる。 40

【0033】これにより、ピークパターンを反映して、より先鋭且つ安定に、テンプレートと類似する部分を入力画像中から検出できる。

【0034】請求項12記載の画像処理方法では、テンプレート画像に依存するマスクパターンを作成し、このマスクパターンのデータを直交変換したものを、積和計算に反映させる。 50

【0035】これにより、テンプレート画像の形状以外の属性を加味して、より精密な検出ができる。

【0036】請求項13記載の画像処理方法では、マスクパターンは、テンプレート画像における画像内部の画素数平均を示すものである。

【0037】これにより、簡単なマスクパターンで、テンプレート画像の属性を反映できる。

【0038】請求項14記載の画像処理方法では、テンプレート画像について、元のテンプレート画像の評価ベクトルの正負符号を処理して、元のテンプレート画像に対し左右対称な画像の評価ベクトルを生成するステップを有し、生成した評価ベクトルを積和計算に反映させる。

【0039】これにより、テンプレート画像の記録量を節約でき、しかも、左右反転したテンプレート画像の評価ベクトルを、直接的な演算なしに、生成でき、高速化を図れる。

【0040】請求項15記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、点対相関係数のマップを生成し、顔部品の位置を求める。

【0041】これにより、顔部品の位置を、より正確に特定できる。

【0042】請求項16記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づき、マスクパターンを用いてy方向の投影値分布を求め、この分布から2つの極大点を求め、この極大点間を口範囲として出力する。

【0043】これにより、口範囲を、より正確に特定できる。

【0044】請求項17記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに電子透かしを埋込み、電子透かしを埋め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する。

【0045】これにより、改ざんの対象になりやすい顔部分に重点的に透かしデータを埋め込める。

【0046】請求項18記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、入力画像を、顔画像のみと、顔画像を除いた部分とに分離し、顔画像のみに編集を施し、編集した顔画像と、顔画像を除いた部分とを、合成して出力する。

【0047】これにより、顔以外の部分に影響を与えずに、顔画像のみ補正できる。

【0048】請求項32記載の画像処理方法では、抽出した顔画像に基づいて、入力画像から顔画像を切り出し、切り出した顔画像から顔内部画像を抽出し、抽出した顔画像に基づいて顔画像の補正に役立つ特徴を求め、求めた特徴に基づいて補正関数を決定し、少なくとも切り出した顔画像について、決定した補正関数に基づく画像補正を施す。

【0049】これにより、顔画像の補正は、顔内部画像

のみの特徴に依存し、顔画像でない画像の悪影響を受けないので、顔画像の見やすさを確実に向上できる。

【0050】（実施の形態1）次に、本発明の画像処理装置の基本形について、図1から図8を参照しながら、説明する。

【0051】図1に示すように、実施の形態1に係る画像処理装置は、テンプレート画像処理部100と、入力画像処理部200との2つの系統の処理部を持ち、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを類似値Lのマップを用いて評価する。また、この画像処理装置では、
10 テンプレート画像処理部100と入力画像処理部200とにおいて、それぞれ、線形性を持つ直交変換を行い、積算した後に、逆直交変換して、類似値Lを求める。

【0052】ここで、以下すべての実施の形態において、このような直交変換として、FFT（高速離散フーリエ変換）を使用することとするが、他に、Hartley変換や数論的変換などを用いることもでき、以下の説明において、「フーリエ変換」とあるのを、これらの変換に置き換えて適用することができる。

【0053】また、テンプレート画像処理部100、入力画像処理部200のいずれにおいても、エッジ法線方向ベクトルの内積を利用し、エッジ法線方向ベクトルの方向が近いほど、高い相関を出すようにしている。しかも、この内積は、偶数倍角表現を用いて評価される。以下簡単のため、偶数倍角の例として、2倍角の場合のみを説明するが、4倍角、6倍角などの、他の偶数倍角においても、本発明と同様の効果がある。

【0054】次に、テンプレート画像処理部100について、説明する。エッジ抽出手段1は、テンプレート画像に対して、x方向、y方向のそれぞれについて、微分
30 処理（エッジ抽出）を施し、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを出力する。

【0055】本例では、x方向について、

【数2】

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

なるSobelフィルタを用い、y方向について、

【数3】

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

なるSobelフィルタを用いている。

【0056】これらのフィルタにより、次式で定義される、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルが求められる。

【数4】

$$\vec{T} = (T_x, T_y)$$

【0057】本例では、横断歩道付近を撮影した入力画像から、特定の姿勢をして横断歩道を歩いている人物の像を抽出するものとする。

【0058】このとき、人物のテンプレート画像は、例えば、図2（a）のような画像になる。また、図2

（a）のテンプレート画像について、（数2）のフィルタ処理を施すと、図2（b）のような結果（x成分）が
10 得られ、図2（a）のテンプレート画像について、（数3）のフィルタ処理を施すと、図2（c）のような結果（y成分）が得られる。

【0059】評価ベクトル生成手段2は、エッジ抽出手段1からテンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを、入力し、次に述べる処理を行って、テンプレート画像の評価ベクトルを直交変換手段3へ出力する。

【0060】まず、評価ベクトル生成手段2は、次式を用いて、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルを、長さについて正規化する。

【数5】

$$\vec{U} = (U_x, U_y) = \frac{\vec{T}}{|\vec{T}|}$$

【0061】ここで一般に、撮影条件により、入力画像のエッジの強度は、変化してしまう。しかし、入力画像とテンプレート画像との、それぞれのエッジ間の角度差（あるいは、この角度差により単調変化する従属関数値）は、撮影条件の影響を受けにくい。

【0062】そこで、本発明では、後述するように、入力画像処理部200において、入力画像のエッジ法線方向ベクトルを、長さ1に正規化している。これにあわせて、テンプレート画像処理部100においても、テンプレート画像のエッジ法線方向ベクトルも、長さ1に正規化している。

【0063】これにより、パターン抽出の安定性を高めることができる。なお通常、正規化する長さは、通常「1」が良いと考えられるが、他の定数を用いることもできる。

【0064】また、周知のように、三角関数について

40 は、次の倍角公式が成立する。

【数6】

$$\begin{aligned} \cos(2\Theta) &= 2\cos(\Theta)^2 - 1 \\ \sin(2\Theta) &= 2\cos(\Theta)\sin(\Theta) \end{aligned}$$

【0065】そして、評価ベクトル生成手段2は、次式で定義される、テンプレート画像の評価ベクトルを求める。

【数7】

11

12

a : 閾値(微少エッジ除去用)としたとき、
テンプレート画像の評価ベクトル \vec{V} は、

if $|\vec{T}| \geq a$

$$\vec{V} = (V_x, V_y) = \frac{1}{n}(\cos(2\alpha), \sin(2\alpha)) = \frac{1}{n}(2U_x^2 - 1, 2U_x U_y)$$

else

$$\vec{V} = \vec{0}$$

但し、 $n: |\vec{T}| \geq a$ なる \vec{T} の個数

【0066】(数7)について説明する。まず、定数 a より小さなベクトルを、ゼロベクトルにしているのは、ノイズなどを除去するためである。

【0067】次に、この評価ベクトルの x 、 y 各成分を、 n で割って正規化している点について、説明する。

【0068】一般に、テンプレート画像の形状は、任意であり、そのエッジの形状は様々である。例えば、図8(a)に示すように、エッジの個数が少ないこともあるし、図8(b)のように、(図8(a)に比べれば)エッジの個数が多いこともある。そこで、本形態では、 n で割って正規化することにより、テンプレート画像における、エッジ個数の多寡によらず、同じ尺度で類似度合いを評価できるように、工夫している。

【0069】但し、 n で割る正規化処理は、必ず実施しなければならないものではなく、一種類のテンプレート画像のみしか用いない場合や、エッジの個数が同じテンプレート画像しか用いない場合では、 n で割る正規化処理は、省略できる。

【0070】次に、(数7)の x 、 y 各成分が、(数5)の x 、 y 各成分の、倍角に係る余弦・正弦の従属関数になっている点について、説明する。

【0071】ここで、従来技術のように、テンプレートの評価ベクトル \vec{T} と、入力画像の評価ベクトル \vec{I} とのなす角を、 Θ とし、その内積、つまり、 $\cos \Theta$ を類似尺度として用いると、次のような問題がある。

【0072】例えば、テンプレート画像は図7(a)のとおりであり、入力画像は図7(b)に示すようであるものとする。このうち、図7(b)の背景部分について、対象物の像の左側部分が、対象物の像よりも明るく、対象物の像の右側部分が、対象物の像よりも暗くなっている。

【0073】画像のみで見れば、図7(a)のテンプレート画像の中心が、図7(b)の入力画像の中心に一致するとき、対象物の像が完全に一致するので、このとき、類似値は、最大にならなければならない。そして、エッジ法線方向ベクトルは、対象物の像から外側に向くものを正とすると、図7(b)の明るい背景部分でも、暗い背景部分でも、対象物の像から見て、同じ向き(外向き/内向き)を向かなければならない。

*【0074】しかしながら、このとき、図7(b)の背景部分の輝度が、対象物の左右でばらついていると、図7(b)に矢印で示しているように、向きが、反対(明るい背景部分では対象物から外側向き、暗い背景部分では対象物の内側向き)になってしまう。

【0075】このような場合、本来、最大の類似値となるべき場合において、必ずしも類似値が高い値にならず、誤認識を招きやすい。

【0076】以上の点を、図6を用いて、さらに詳しく説明する。テンプレート画像の評価ベクトル \vec{T} と、入力画像の評価ベクトル \vec{I} とのなす角を、 Θ とし、その内積、つまり、 $\cos \Theta$ を類似値として用いる場合、以上説明したように、対象物の像の周囲に存在する、背景部分の輝度のばらつきにより、入力画像の評価ベクトル \vec{I} の方向には、図6の \vec{I} と、その正反対の \vec{I}' の、2通りの可能性がある。

【0077】このため、類似尺度である、内積は、 $\cos \Theta$ と、 $\cos \Theta'$ との、2通りがあり得ることになる。

【0078】しかも、 $\Theta + \Theta' = \pi$ であり、 $\cos \Theta' = \cos(\pi - \Theta) = -\cos \Theta$ である。

【0079】つまり、 $\cos \Theta$ を類似尺度として用いると、本来、類似値を増やすように作用しなければならない場合において、逆に類似値を削減することになる場合があり、類似値を減らすように作用しなければならない場合において、逆に類似値を増やすことになる場合がある。

【0080】つまり、従来技術の類似値では、テンプレート画像と入力画像とのマッチングを、正しく評価できない。その結果、従来技術では、誤認識が発生しやすいし、認識ができていても認識結果が先鋭でないという問題点がある。

【0081】そこで本発明では、 Θ の倍角の余弦($\cos(2\Theta)$)を、類似値の式に使用している。こうすると、 $\cos \Theta' = -\cos \Theta$ となっても、(数6)の倍角公式から、 $\cos(2\Theta') = \cos(2\Theta)$ となる。つまり、類似値を増やすように作用しなければならない場合には、背景部分に影響されずに、類似値は高くなる。したがって、背景部分の輝度のばらつきがあつ

* 50

ても、正当にマッチングを評価することができる。以上の点は、2倍角だけでなく、4倍角や6倍角などでも同様に成立する。

【0082】しかも、偶数倍角の余弦を用いても、類似値が角 θ に対して単調減少になる性質は変わらない。

【0083】従って、本発明によれば、偶数倍角評価に*

類似値

$$L(x, y) = \sum_i \sum_j K_x(x+i, y+j) V_x(i, j) + K_y(x+i, y+j) V_y(i, j)$$

$\vec{K} = (K_x, K_y)$: 入力画像の評価ベクトル

$\vec{V} = (V_x, V_y)$: テンプレート画像の評価ベクトル

【0085】ここで、(数8)では、加算、積算のみからなるので、類似値は、入力画像及びテンプレート画像のそれぞれの評価ベクトルについて、線形である。したがって、(数8)をフーリエ変換すると、フーリエ変換※

$$\tilde{L}(u, v) = \tilde{K}_x(u, v) \tilde{V}_x^*(u, v) + \tilde{K}_y(u, v) \tilde{V}_y^*(u, v)$$

\tilde{K}_x, \tilde{K}_y : K_x, K_y のフーリエ変換値

$\tilde{V}_x^*, \tilde{V}_y^*$: V_x, V_y のフーリエ変換の複素共役

*より、背景の輝度条件に関わらず、安定してパターンを抽出できる。

【0084】より具体的には、本発明では、次式により、類似値を定義する。

【数8】

※の離散相関定理(参考文献: 高速フーリエ変換 宮川洋 訳 科学技術出版社)により、

【数9】

以下、

~: フーリエ変換値

*: 複素共役

を示す

となる。

【0086】また、(数9)を、逆フーリエ変換すれば、(数8)の類似値が得られる。そして、(数9)を注意深く観察すると、次の2点が明らかとなろう。

【0087】まず、(1) 直交変換した後の変換値においては、テンプレート画像に係るフーリエ変換値と、入力画像に係るフーリエ変換値は、単純に積和すればよい。

【0088】また、(2) テンプレート画像に係るフーリエ変換値と、入力画像に係るフーリエ変換値は、同時に求める必要はなく、テンプレート画像に係るフーリエ変換値を、入力画像のそれに先行して、求めておいてもかまわない。

【0089】そこで、本形態では、テンプレート画像処理部100に、記録手段5を設け、入力画像の入力に先立ち、圧縮手段4の出力を記録しておくことにしている。これにより、入力画像が入力画像処理部200に入力された後は、テンプレート画像処理部100は、何らテンプレート画像の処理を行う必要がなく、入力画像処理部200及び積算手段10より後段の処理に、処理能力を集中させることができ、一層処理を高速化できる。

【0090】次に、評価ベクトル生成手段2よりも後段の構成を説明する。図1に示すように、テンプレート画像処理部100において、評価ベクトル生成手段2から出力される、テンプレート画像の評価ベクトルは、直交変換手段3により、フーリエ変換され、圧縮手段4に出力される。

【0091】圧縮手段4は、フーリエ変換後の評価ベク★50

★トルを、削減して、記録手段5に格納する。図3に示すように、変換後の評価ベクトルは、x, y両方向について、高低さまざまな周波数成分を含んでいる。本発明者らの実験によれば、すべての周波数成分について処理を行わなくとも、低周波数成分(例えば、xy両方向について、低周波側半分ずつ等)について、処理を行えば、十分な精度が得られることがわかっている。なお、図3において、斜線を付していない領域($-a \leq x \leq a, -b \leq y \leq b$)が、元の領域であり、斜線を付した領域($-a/2 \leq x \leq a/2, -b/2 \leq y \leq b/2$)が削減後の領域である。即ち、処理量は、1/4倍となる。

【0092】このようにすれば、処理対象を削減して、さらに高速な処理を実現できる。

【0093】なお、圧縮手段4及び記録手段5は、データ量が小さいときや、高速性が要求されないときは、省略することも可能である。

【0094】次に、入力画像処理部200について説明する。入力画像処理部200は、テンプレート画像処理部100とほぼ同様な処理を行う。即ち、エッジ抽出手段6は、(数2)、(数3)により、次式で定義される入力画像のエッジ法線方向ベクトルを出力する。

【数10】

入力画像のエッジ法線方向ベクトル $\vec{I} = (I_x, I_y)$

I_x : 入力画像のx方向微分値

I_y : 入力画像のy方向微分値

【0095】また、評価ベクトル生成手段7は、エッジ

抽出手段6から入力画像のエッジ法線方向ベクトルを入力し、次の2つの式で定義される、入力画像の評価ベクトルを出力する。

【数11】

※ 【数12】
 α : 閾値(微少エッジ除去用)としたとき、
 入力画像の評価ベクトル \vec{K} は、

if $|\vec{I}| \geq \alpha$

$$\vec{K} = (K_x, K_y) = (\cos(2\beta), \sin(2\beta)) = (2J_x^2 - 1, 2J_x J_y)$$

else

$$\vec{K} = \vec{0}$$

【0096】テンプレート画像処理部100と異なる点は、 n で割る正規化処理を行っていない点だけである。即ち、偶数倍角による評価、長さ1への正規化処理、ノイズ除去処理は、テンプレート画像処理部100と同様に、行う。

【0097】次に、評価ベクトル生成手段7よりも後段の構成を説明する。図1に示すように、入力画像処理部200において、評価ベクトル生成手段7から出力される、入力画像の評価ベクトルは、直交変換手段8により、フーリエ変換され、圧縮手段9に出力される。

【0098】圧縮手段9は、フーリエ変換後の評価ベクトルを、削減して、積算手段10へ出力する。ここで、圧縮手段9は、圧縮手段4と同一の周波数帯(本例では、 x, y 両方向について、低周波側半分ずつ等)に、処理対象を削減する。

【0099】もちろん、圧縮手段9は、データ量が小さいときや、高速度性が要求されないときは、省略することも可能であるが、テンプレート画像処理部100において、圧縮手段4を省略するときは、圧縮手段9も同様に省略する。

【0100】次に、積算手段10以降を説明する。さて、テンプレート画像処理部100及び入力画像処理部200の処理が完了すると、積算手段10は、記録手段5と圧縮手段9から、テンプレート画像及び入力画像の、それぞれの評価ベクトルのフーリエ変換値を入力する。

【0101】そこで、記録手段5は、(数9)による積和演算を行い、結果(類似値 L のフーリエ変換値)を逆直交変換手段11へ出力する。

【0102】逆直交変換手段11は、類似値 L のフーリエ変換値を、逆フーリエ変換し、類似値 L のマップ $L(x, y)$ をマップ処理手段12へ出力する。マップ処理手段12は、このマップ $L(x, y)$ から、値の高い点(ピーク)を抽出し、その位置と値を出力する。なお、マップ処理手段12以降は、必要に応じて自由に構成することができる。

※ 入力画像の長さ正規化ベクトル $\vec{J} = (J_x, J_y) = \frac{\vec{I}}{|\vec{I}|}$

※【0103】次に、図4、図5を用いて、図2のテンプレート画像による処理例を説明する。まず、入力画像が図4(a)のようであったとすると、エッジ抽出手段6は、図4(b)のような x 方向エッジ成分と、図4(c)のような y 方向エッジ成分を抽出する。

【0104】そして、上述した処理の結果、図5(a)のような類似値のマップ $L(x, y)$ が得られる。ここで、「最大値」と記載した矢印の先端部分が、このマップのピークであり、図5(b)の入力画像と比較すれば明らかなように、正しい点を1点のみで先鋭に認識できていることが分かる。

【0105】従来技術では、入力画像のサイズを $A(=2^7)$ とし、テンプレート画像のサイズを B とすると、テンプレート画像を順次入力画像上を走査し、各位置での(数1)の ρ_{vo} を求めるために、

積の回数: $2AB$

の計算回数が必要になる。ここで、計算回数は、計算コストが高い、積の回数で評価する。

【0106】一方、本形態では、直交変換手段3、8による2回のFFT、積算手段10の積和計算、及び、逆直交変換手段11による1回の逆FFTが必要で、

積の回数: $3\{(2^7-4)A+4\}+2A$

の計算回数ですむ。

【0107】これらの計算回数を比較すると、例えば、 $A=256 \times 256=2^{16}$ とし、 $B=60 \times 60$ とした場合、本形態による積の計算回数は、従来技術の積の計算回数の約 $1/100$ になり、非常に高速な処理が可能となる。

【0108】従来技術に係る(数1)のように、非線形な式では、フーリエ変換の離散相関定理を利用することができない。

【0109】したがって、従来技術では、本形態の図1に示しているように、テンプレート画像に係る処理を、入力画像のそれに先行させることができない。つまり、従来技術では、テンプレート画像と入力画像の両方の処理を同時に行わざるを得ず、この点においても、本形態

※50

は、従来技術よりも処理が高速となる。

【0110】(実施の形態2)本形態では、図9に示すように、図1の要素に、共役圧縮手段13及び共役復元手段14を追加している。共役圧縮手段13は、記録手段5から読み出される、テンプレート画像の、評価ベクトルのフーリエ変換値を、フーリエ変換の複素共役性を利用して、さらに半分に削減する。

【0111】この点について、説明する。実数のフーリエ変換により得られるスペクトルについては、次式が成り立つ。

【数13】

$$\tilde{A}(u, v) = \tilde{A}^*(-u, -v)^*$$

【0112】即ち、ある点のスペクトル値は、 u, v 座標系において、その点に対称な位置のスペクトル値の複素共役に等しい。この性質を利用すれば、図10(a)に示すように、処理量を、 u, v 座標系の半分に削減することができる。

【0113】さらに、ここでは、圧縮手段4及び圧縮手段9による圧縮が行われるため、図10(b)に示すように、元のデータに対して、データ量を1/8に削減することができ、処理の一層の高速化と記憶容量の節約を図ることができる。

【0114】このため、本形態では、共役圧縮手段13が記録手段5から読み出したフーリエ変換値を半分にし、積算手段10へ出力し、共役復元手段14が積算手段10からの出力を、倍にする処理を行って、逆直交変*

テンプレート画像の評価ベクトル $\vec{V} = (V_x(x, y), V_y(x, y))$

$$V_x(x, y) = \sum_{i=a}^b V_{xi}(x, y)$$

$$V_y(x, y) = \sum_{i=a}^b V_{yi}(x, y)$$

但し、サイズの範囲は
 $a \sim b$

【0121】実施の形態1, 2では、1つのテンプレート画像だけで処理を行っていたが、本形態では、複数テンプレートで、複数大きさのテンプレートを処理する。

【0122】その上、ある範囲毎に、テンプレートの大きさを分け、テンプレート処理結果を重ねる。

【0123】図12は、入力画像の例を示し、この入力画像には、人物の顔の像が含まれている。このような場合、図13(a)のような、真っ直ぐな顔のテンプレート画像を用意する。また、図13(d)のような、ある角度傾けた顔のテンプレート画像を用意する。傾けた顔について、どのような角度の範囲で用意するかは、適宜選択できる。

【0124】そして、本形態では、図13(a)、(d)のテンプレート画像のエッジを抽出すると、それぞれ図13(b)、(e)のようになる。また、図13(a)又は(d)の画像を入力したとき、図13

10

20

40

※50

*換手段11へ出力することとしている。

【0115】以上が、本発明の基本である。以下さらに、以上の基本を応用して、有用な技術を開示する。

【0116】(実施の形態3)本形態では、第1例と、第2例の2つの例を説明する。いずれの例においても、拡張されたテンプレート画像を用いて、顔抽出を行う技術を開示する。なお、この技術によれば、サイズが異なる、相似形のテンプレートによる処理を、効率良く、かつ、高速に、実施できる。なお、この技術の用途は、顔抽出だけに限られるものではない。

【0117】「第1例」さて、図11(a)は、本発明の実施の形態3(第1例)によるテンプレート画像処理部のブロック図である。図示しているように、図1又は図9のテンプレート画像処理部100に若干の変更を加えてある。

【0118】まず、テンプレート画像が、テンプレート画像処理部101に入力されると、拡張手段15で拡張されてから、エッジ抽出手段1へ拡張後のテンプレート画像がエッジ抽出手段1へ出力される。

【0119】また、評価ベクトル生成手段2がテンプレート画像の評価ベクトルを出力すると、これを加算手段16が加算処理し、加算処理後のデータが、直交変換手段3へ出力される。

【0120】ここで、加算手段16は、複数のサイズ範囲毎に、次式により加算処理を行う。

【数14】

※(c)、(f)のような、エッジ画像に対応する評価ベクトルを生成するものである。

【0125】そして、実施の形態1, 2と同様に、テンプレート画像に関するデータを、記録手段5に記録しておく。

【0126】入力画像が入力されたならば、実施の形態1, 2と同様、入力画像処理部200及び積算手段10以降の処理を行う。

【0127】なお、各テンプレート画像のすべてのサイズ範囲の重ねテンプレートデータに対して、それぞれの類似値マップを求める。

【0128】これにより、例えば、図14に示すような、検出結果が得られる。図14から、明らかなように、顔の全体的な位置だけでなく、その大きさや、目鼻口等の主要な顔部品の位置も把握することができる。

【0129】このとき、マップ処理手段12の後段にお

いて、図14のように、その処理結果を、ディスプレイに表示したり、プリンタに出力したりするとよい。

【0130】「第1例」によると、次の効果がある。

(1) あるサイズ範囲のテンプレートデータを加算し、重ねたテンプレートで処理を行っても、テンプレートに類似する部分は、高い類似値を示すことが多いため、すべてのサイズの類似値を求めた場合、テンプレートの個数をNとし、すべてのサイズの個数をMとした場合、積和計算部と逆直交変換部の処理をNM回繰り返さなければいけないのに対し、重ねテンプレートでは、重ね範囲の幅をHとすると処理回数は、NM/Hとなり、効率化できる。従って、顔抽出などを行う際に、より高速な処理が可能となる。

【0131】(2) また、単に、顔の位置データを出力*

$$\tilde{V}_x(u, v) = \sum_{l=a}^b \tilde{V}_x(u, v)$$

$$\tilde{V}_y(u, v) = \sum_{l=a}^b \tilde{V}_y(u, v)$$

【0134】フーリエ変換前に線形であった、類似値式は、変換後も線形である。したがって、「第1例」から「第2例」のように、加算手段16の位置を変更できる。

【0135】しかもこうすると、加算手段16の処理対象が、圧縮手段4によって圧縮されているため、「第1例」よりも、加算手段16の処理対象を削減でき、一層高速化を図ることができるため、好適である。

【0136】(実施の形態4) 図15および図16を用いて、実施の形態4を説明する。本形態では、実施の形態1、2において説明した類似値マップの極大点の値を、より強いピーク値にする効率的な技術を開示する。

【0137】さて一般に、類似値マップでは、テンプレート画像と合致する部分に、ピークが、現れる。本形態では、極大点を含めた周辺のピークパターンpを類似値マップにフィルターとしてかけ、類似値マップ中のピーク※

$$\tilde{M}(u, v) = \tilde{L}(u, v) \tilde{P}^*$$

$$\tilde{M}(u, v) = \tilde{L}(u, v) \tilde{P}^*$$

$M(u, v)$: フィルタ処理後の類似値

【0142】したがって、積算手段10は、記録手段5、記録手段19及び圧縮手段9からデータを読み込んで、積和演算を行い、ピークパターンで修正された、類似値のフーリエ変換値を出力する。

【0143】なお、類似値マップLにピークパターンフィルタを掛けるには、次式によればよいが、このようにすると、大量の積和計算が必要となり、効率的でない。

【数17】

* するだけでなく、図14のように、顔候補位置にテンプレートを重ねることで、目、鼻、口の大まかな候補領域を抽出できる。

【0132】後の形態で述べるように、これらの領域の画像を更に細かく処理することで、より正確な目鼻口等の顔部品の位置を抽出することも可能である。

【0133】「第2例」本例では、図11(b)に示すように、テンプレート画像処理部102を構成する。即ち、「第1例」に対して、加算手段16の位置を、圧縮手段4と記録手段5との間へ移動している。こうすると、加算手段16は、次式で加算処理をするように構成する。

【数15】

但し、サイズの範囲は
a ~ b

※クパターンに類似する部分の値を増幅する。

【0138】即ち、図15に示すように、本形態では、実施の形態1を示す、図1の構成に加え、ピークパターン処理部300を追加している。

【0139】また、図16は、このピークパターンのためのマスクを例示する。図16に指名しているように、このピークパターンでは、平均値が、0になるように、正規化してある。

【0140】そして、ピークパターン処理部300において、直交変換手段17は、このピークパターンをフーリエ変換し、圧縮手段18はフーリエ変換値を圧縮し、圧縮後のデータが記録手段19に記録される。

【0141】また、マスクを使用しているため、類似値式は、(数8)そのものではなく、マスクを反映した次式による。

【数16】

\tilde{P} : ピークパターン低周波スペクトル

$L(u, v)$: フィルタ処理前の類似値

$M(u, v)$: フィルタ処理後の類似値

$$M(x, y) = \sum_l \sum_m p(l, m) L(x+l, y+m)$$

【0144】一方、本形態のように、(数17)のような、大量の計算を行わず、(数16)により、簡便且つ正確に処理を行う。

【0145】したがって、本形態によれば、効率的に、類似値マップのピーク点を増幅できる。また、ピークパターンを反映して、より先鋭且つ安定に、テンプレートと類似する部分を入力画像中から検出することができ

る。

【0146】(実施の形態5)本形態では、入力画像のエッジ部分とテンプレート画像のエッジ部分での類似値に加え、テンプレート画像の領域内の画素平均も、類似判定に加えている。

【0147】構成は、図17に例示している。即ち、図15に似ており、実施の形態1に係る図1に対し、マスクパターン処理部400を追加している。

【0148】但し、図15と異なり、マスクパターン処理部400は、ピークパターンを入力するのではなく、テンプレート画像を入力し、この画像に依存するマスク*

$$Q(x,y) = L(x,y) + \sum_l \sum_m q(l,m)I(x+l,y+m)$$

$Q(x,y)$: 画素平均を加味した類似値

$q(l,m)$: マスクパターン

$L(x,y)$: フィルタ処理前の類似値

$I(x,y)$: 入力画像データ

【0151】このまま積算すると、大量の積和計算が必要となり、効率的でないのは、実施の形態4で述べたのと、同様である。

【0152】これをフーリエ変換すると、

【数19】

$$\tilde{Q}(u,v) = \tilde{L}(u,v) + \tilde{q}^*(u,v)\tilde{I}(u,v)$$

となり、非常に簡潔に演算を行える。

【0153】したがって、積算手段10は、(数19)による積和演算を行う。

【0154】さて次に、テンプレート画像とマスクパターンとの関係について、図18を用いて説明する。ここでは、テンプレート画像の領域内の画素平均を、類似判定に加えるため、マスクパターン生成手段20は、図18(a)のようなテンプレート画像に対し、図18(b)のようなマスクパターンを生成する。

【0155】より詳しくは、図18(a)のテンプレート画像の場合、画素平均を求めたい内部(丸の内側)の各点に $1/N$ の値を設定し、その他を0とする。ここで、 N は、内部の点数であり、マスクパターンの全ての点の値を加えると、1になる。

【0156】本形態によれば、画像内部の画素値の平均値も類似値に加えることができ、より正確に、かつ効率よく、入力画像中から対象物を抽出することが可能にな※

$\tilde{T}' = (T'x(x,y), T'y(x,y))$: 元のテンプレート画像を左右反転させた画像のエッジ法線方向ベクトル

$$T'x(x,y) = -Tx(-x,y)$$

$$T'y(x,y) = Ty(-x,y)$$

【0163】そして、左右反転させたテンプレート画像の評価ベクトルは、次式のようになる。

*パターンを生成するマスクパターン生成手段20を設けている点が異なる。

【0149】また、図15と同様、マスクパターン生成手段20の出力は、直交変換手段21でフーリエ変換され、圧縮手段22で圧縮されてから、記録手段23に記録される。

【0150】また、マスクを使用しているため、類似値式は、(数8)そのものではなく、マスクを反映した次式による。

【数18】

※る。

【0157】なお、各画素の2乗値の平均を求めるためには、入力画像処理部で、入力画像の各画素の2乗をしたデータを作成し、同様の処理を行うことで可能となる。

【0158】従って、領域内の平均だけでなく、分散値なども、効率よく求めることができる。

【0159】(実施の形態6)本形態は、テンプレート画像に対し、左右対称な画像について、要領良く処理できる技術を開示する。

【0160】その構成は、図19に例示している。即ち、実施の形態1に係る図1の構成に加え、記録手段5と積算手段10との間に、対称ベクトル生成手段24を追加している。また、本形態では、実施の形態1と同様の、類似値式に(数8)を用いる。

【0161】さて、次に左右対称となるテンプレート画像の取り扱いについて、説明する。例えば、図20(a)のテンプレート画像が元の画像だとすると、それを左右反転させたテンプレート画像は、図20(b)のようになる。

【0162】また、これらのテンプレート画像についての、エッジ法線方向ベクトルの関係は、次式に示すとおりである。

【数20】

★【数21】

★50

$\vec{W} = (W_x(x, y), W_y(x, y)) : \vec{T}'$ の評価ベクトル
 $\vec{V} = (V_x(x, y), V_y(x, y)) : \vec{T}$ の評価ベクトル

$$W_x(x, y) = 2T'x^2 - 1 = 2(-Tx(-x, y))^2 - 1 = 2Tx(-x, y)^2 - 1 = V_x(-x, y)$$

$$W_y(x, y) = 2T'xT'y = 2(-Tx(-x, y))Ty(-x, y) = -2Tx(-x, y)Ty(-x, y) = -V_y(-x, y)$$

【0164】また、フーリエ変換については、

【数22】

$$f(x) = g(-x) \Rightarrow \tilde{f}(u) = \tilde{g}(-u)$$

なる関係があるから、(数21)に(数22)を適用して、

【数23】

$$\tilde{W}_x(u, v) = \tilde{V}_x(-u, v)$$

$$\tilde{W}_y(u, v) = -\tilde{V}_y(-u, v)$$

【0165】つまり、左右反転させたテンプレート画像の評価ベクトルは、元のテンプレート画像の評価ベクトルから、正負反転するなど、簡単な処理で生成できる。

【0166】したがって、図19において、対称ベクトル生成手段24が記録手段5の元のテンプレート画像の評価ベクトルについて、(数23)を適用するだけで、左右反転させたテンプレート画像の評価ベクトルを得ることができる。

【0167】この点、単純に考えて、図20(a)の画像から、図20(b)の画像を生成し、図20(b)の画像から、評価ベクトルを再計算するなど、煩雑な処理を行う必要はないのである。

【0168】これにより、左右反転したテンプレート画像の評価ベクトルを、直接的な演算なしに、生成することができ、高速化を図ることができる。また、テンプレート画像について、その左右反転させたテンプレート画像をわざわざ記録しておく必要が無くなるので、記録容量の節約を図ることができる。

【0169】(実施の形態7)本形態の形態では、実施の形態3で述べた顔抽出の処理に、目眉の抽出処理を追加する。

【0170】実施の形態3で述べた処理により、図22(a)の入力画像から、図22(b)のように、大まかに目眉候補領域を抽出できる。

*【0171】この目眉候補領域の画像を対象に、図23(a)～図23(d)に示す、点双対列相関係数フィルタを各点に掛け、点双対列相関係数のマップを作成し、マップ中の相関係数の高くなる点を、それぞれ、目の中心位置3002、眉の中心位置3003とする。

【0172】点双対列相関係数 η は、次式で定義される(参考文献：多変量解析ハンドブック 現代数学社 17頁)。

【数24】

$$\eta = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \sqrt{\frac{n_1}{n} (1 - \frac{n_1}{n})}$$

全領域：領域1, 2を合わせた領域

n_1 ：領域1の画素数

n ：全領域の画素数

\bar{x}_1 ：領域1の平均輝度レベル

\bar{x}_2 ：領域2の平均輝度レベル

S ：全領域の標準偏差

マスクの大きさ一定なら \sqrt{n} 内一定

【0173】図23において、図23(a)は全領域の位置関係を示し、図23(b)は、全領域マスク、図23(c)は領域1マスク、図23(d)は領域2マスクを示す。

【0174】この点双対列相関係数によるフィルタ形状を、図23(a)に示すようにすると、図22(c)に示すように、眉中心3002や目中心3003を抽出できることが期待される。

【0175】次に、点双対列相関係数によるフィルタ処理について、説明する。

【0176】まず、(数24)のうち、主要な成分は、次式のとおりである。

【数25】

* 40

$$\begin{aligned}\overline{x_1} &= \sum I(x+i, y+j) M1(i, j) \\ \overline{x_2} &= \sum I(x+i, y+j) M2(i, j) \\ \overline{x} &= \sum I(x+i, y+j) Ma(i, j) \\ \overline{x^2} &= \sum J(x+i, y+j) Ma(i, j)\end{aligned}$$

$$\text{但し、} J(x, y) = I^2(x, y)$$

$$\overline{x_1 - x_2} = \sum I(x+i, y+j) (M1(x, y) - M2(x, y))$$

M1: 領域1マスク

M2: 領域2マスク

Ma: 全領域マスク

I(x, y): 入力画像の
各画素値

【0177】それぞれの成分をフーリエ変換すると、
【数26】

$$(\overline{x_1 - x_2}) = \tilde{I}(\tilde{M}_1 - \tilde{M}_2)^*$$

【数27】

$$\tilde{x} = \tilde{I} \tilde{M}_a^*$$

【数28】

$$\tilde{x^2} = \tilde{J} \tilde{M}_a^*$$

$$\text{但し、} J(x, y) = I^2(x, y)$$

【0178】以上の処理を実現するには、例えば、図21のように構成する。まず、全領域、領域1、領域2の各マスクは、直交変換手段51～53でフーリエ変換される。

【0179】また、目眉候補領域抽出手段54には、入力画像と、実施の形態3で述べた顔抽出の結果がマップ処理手段12を介して入力される。目眉候補領域抽出手段54は、これらの入力に基づいて、図22(a)から図22(b)のような、目眉候補領域のみを取り出す。この目眉候補領域のデータは、直交変換手段55によりそのままフーリエ変換されると共に、2乗手段56によって2乗されたのち、直交変換手段57によりフーリエ変換される。

【0180】そして、マップ作成手段65の前段にある、逆直交変換手段62には、乗算手段58を介して(数27)に示すデータが入力される。又同様に、逆直交変換手段63には、乗算手段60を介して(数26)に示すデータが入力され逆直交変換手段64には、乗算手段61を介して(数28)に示すデータが入力される。そして、これらの逆直交変換手段62～64は、入力したデータを、逆フーリエ変換し、マップ作成手段65に出力する。

【0181】次に、マップ作成手段65は、逆直交変換手段62～64からの入力に対して、(数24)の演算を行い、点双対列相関係数のマップη(x, y)を出力する。

【0182】そして、目眉中心抽出手段66は、マップη*50

*マップ作成手段65が出力するマップη(x, y)の中から、値の高い2点を抽出し、目眉それぞれの中心として出力する。

【0183】以上の構成により、図23(a)のフィルタのサイズが15×15(画素)とし、入力画像の画素数をNとすると、大まかに、15×15×N=225N回の掛け算処理が必要になる。

20 【0184】一方、本形態によると、積計算回数は、大まかに、N+{(2γ-4)N+4}×5+12N+N+N=5N(2γ-1)+20回である。但し、簡単にするため、√計算を掛け算1回の処理と同等とみなす。

【0185】つまり、γが22以下で、(本形態の計算量)<(従来技術の計算量)となる。

【0186】ここで、N=2²²以上の巨大な画像は、通常用いないので、本形態の処理の方が、従来の処理よりも演算回数が少なく、高速であることが分かる。

【0187】このように、本形態によれば、より効率よく、点双対列相関係数フィルタ処理を行える。

【0188】なお、図23に示したマスクを種々変更することにより、目尻、口端、鼻孔、黒目領域など、他の顔部品の位置を求めることができる。

【0189】(実施の形態8)本形態では、実施の形態3による、顔抽出の機能を拡張し、顔画像から顔器官である口範囲を取り出す技術を開示する。

【0190】さて、実施の形態3において、図14を用いて説明したように、図25(a)の入力画像から、図25(b)に示すような、口候補領域を取り出すことができる。

【0191】取り出した、口候補領域を、Y軸に投影(X軸に沿って、画素値の総和hをプロット)すると、おおむね図25(c)に示すような、グラフになる。

【0192】ここで、この総和hを定義すると、次式のようなになる。

【数29】

$$h(x, y) = \sum_{i=x-w/2}^{x+w/2} I(x+i, y)$$

$I(x, y)$: 入力画像の各画素値 w : 口候補領域の幅
 $h(x, y)$: 投影値

【0193】この総和を、直交変換を用いて効率良く求めるには、図25(d)のような、マスクを用意する。そして、このマスクを含めて、(数29)を書き換えると、次式のとおりである。

$$h(x, y) = \sum_{i=x-w/2}^{x+w/2} I(x+i, y) = \sum_{i,j} m(i, j) I(i+x, j+y)$$

m : マスク

【0194】これをフーリエ変換すると、

【数31】

$$\tilde{h}(u, v) = \tilde{m}(u, v) \cdot \tilde{I}(u, v)$$

【0195】即ち、この投影値を求めるには、入力画像とマスクパターンをフーリエ変換して、(数31)の計算を行い、その結果を逆フーリエ変換すればよい。そうすると、投影値 h のマップ $h(x, y)$ を求めることができる。

【0196】以上の結果から、例えば、図24のように構成すると良い。図24に示すように、入力画像とマスクパターンを、それぞれ直交変換手段25、26でフーリエ変換する。

【0197】そして、変換値を、積算手段27で乗算し、逆直交変換手段28で逆フーリエ変換する。すると、投影値のマップ $h(x, y)$ が得られる。

【0198】また、得られたマップ $h(x, y)$ は、投影データ取出手段29に展開され、極大点抽出手段30は、このマップから2つの極大点を求めて、これらの極大点間を口範囲として出力する。

【0199】勿論、実施の形態1等と同様に、マスクパターンを前もって、フーリエ変換しておいても良く、入力画像の処理に処理能力を集中でき、処理は高速である。

【0200】本形態によれば、顔器官である口の位置(より詳しくは、上下両方の唇の位置)を正確に求めることができる。

【0201】(実施の形態9)本形態では、その第1、第2例により、実施の形態3による、顔抽出の機能を拡張し、顔画像に所定の処理を施す技術を開示する。

【0202】「第1例」本例は、抽出した顔画像に電子透かしを埋め込む。即ち、図26のように構成する。図11のマップ処理手段12の後段に、結果利用部600を設ける。

【0203】結果利用部600は、入力画像そのもの

と、マップ処理手段12による顔位置を参照して、入力画像を、顔画像と、顔画像でない部分とに、分離する、顔画像切出手段31を有する。顔画像部分は、顔画像切出手段31から電子透かし埋め手段32へ出力され、所定の電子透かしが顔画像部分に埋め込まれる。ここで、この電子透かし自体は、周知のものであって良い。

【0204】一方、顔画像を除いた部分は、顔画像切出手段31から画像合成手段33へそのまま出力される。

【0205】画像合成手段33は、電子透かしを埋め込んだ顔画像と、顔画像を除いた部分とを合成し、電子透かし埋め込み済みの、画像を出力する。

【0206】したがって、例えば、図27(a)の入力画像について、電子透かしを顔部分に埋め込んだ、図27(b)の出力画像が得られる。

【0207】なお、電子透かしとしては、被写体のモデルの氏名や撮影日などが、好適である。

【0208】本例により、改ざんの対象になりやすい顔部分に重点的に透かしデータを簡単に埋め込むことができる。

【0209】「第2例」本例は、抽出した顔画像のみに、特定の編集を加える。即ち、図28のように構成する。図11のマップ処理手段12の後段に、結果利用部601を設ける。

【0210】結果利用部601は、入力画像そのものと、マップ処理手段12による顔位置を参照して、入力画像を、顔画像と、顔画像でない部分とに、分離する、顔画像切出手段31を有する。顔画像部分は、顔画像切出手段31から画像補正手段34へ出力され、所定の編集が顔画像部分にのみ適用される。ここで、この編集自体は、周知のものであって良い。

【0211】一方、顔画像を除いた部分は、顔画像切出手段31から画像合成手段33へそのまま出力される。

【0212】画像合成手段33は、編集済みの顔画像と、顔画像を除いた部分とを合成し、変種済みの、画像を出力する。

【0213】したがって、例えば、図29(a)の入力画像について、図29(b)のように、顔領域を抽出し、さらに、図29(c)のように、顔部分だけを編集した、出力画像が得られる。

【0214】なお、画像補正手段34による編集としては、逆光で撮影された人物像があるとき、顔が暗くなりすぎて見づらい様な場合、顔部分の画像に対して、顔色を白くするなどが考えられるが、任意に選択して差し支えない。

【0215】本例により、簡単に、顔部分のみを選択的に、つまり、顔以外の部分に影響を与えずに、画像補正ができる。

【0216】「第3例」本例では、抽出した顔画像を、より見やすくすべく補正する。即ち、図30のように構成する。まず、図11のマップ処理手段12の後段に、

結果利用部602を設ける。

【0217】結果利用部602は、入力画像そのものを、顔画像と、顔画像でない部分とに、分離する、顔画像切出手段31を有する。切り出された顔画像は、顔内部領域抽出手段35と画像補正手段34に出力される。

【0218】顔内部領域抽出手段35は、実施の形態3で述べた要領により、テンプレートを用いて、切り出された顔画像から、目鼻口等の主要な顔部品の位置を求め、顔内部画像（全て顔の内部に位置する画像）を抽出する。本例では、顔内部画像は、顔中心（例えば、鼻の中央）を中心とする、一定サイズの矩形領域内の画像としたが、この矩形領域のサイズを変更してもよいし、顔中心からやや外れた位置を中心とするようにしても差し支えない。

【0219】抽出された顔内部画像は、画像特徴抽出手段36へ出力される。画像特徴抽出手段36は、顔画像の補正に役立つ特徴を求める。本例では、画像特徴抽出手段36は、顔内部画像の輝度分布を求め、輝度ヒストグラムとして、補正関数決定手段37へ出力する。勿論、画像特徴抽出手段36が補正関数決定手段37へ輝度ヒストグラムにおける、輝度最小値と輝度最大値とを出力するようにしても良い。

【0220】補正関数決定手段37は、画像特徴抽出手段36から入力した特徴を参照して、顔内部画像の明暗がより明確になるような補正関数を決定し、この補正関数を画像補正手段34へ出力する。

【0221】本例では、上述のように、画像特徴抽出手段36は、輝度ヒストグラムを出力するので、補正関数決定手段37は、このヒストグラムにあらわれる最小輝度が、ダイナミックレンジにおける最小の輝度となり、かつ、最大輝度が、ダイナミックレンジにおける、最大の輝度となるように、補正関数を求め、画像補正手段34へ出力する。

【0222】図30の輝度ヒストグラムの横軸は輝度値であり、輝度表現できるダイナミックレンジの一部しか活用されていないことが理解されよう。そこで、ダイナミックレンジをフル活用するように、補正関数決定手段37が補正関数を決定することによって、画像補正手段34は、より見やすく、具体的には、見た目の階調豊かに、顔画像を、補正できるのである。この補正の結果、顔画像以外の部分は、白くとんだり、暗くなったりすることが考えられるが、顔画像は確実に見やすくなる。

【0223】ここで、補正関数は、顔内部画像のみに基づいて、決定されるため、顔でない部分によって、補正がゆがめられることはなく、補正後において、顔の見やすさが向上することを、保証できる。

【0224】なお、図30では、切り出した顔画像のみに補正を施すように表示しているが、入力画像全部に、同様の補正を施すこともできる。

【0225】さらに、画像特徴抽出手段36が求める特徴としては、上述したように、輝度など画像の明るさ／暗さを代表する指標を用いることができるし、その他、彩度平均や色相平均を用いても良い。

【0226】彩度平均を用いるときは、補正関数決定手段37は、画像補正手段34に、例えば彩度増幅係数を出力するようにし、色相平均を用いるときは、補正関数決定手段37は、画像補正手段34に、例えば色相回転角を出力するようにするとよい。

【0227】ここで、彩度平均を特徴として用いると、色が薄い顔画像を、より色鮮やかに補正できる。また、色相平均を用いると、赤みが少ない顔画像を、より赤みがからせることができる。いずれにしても、顔画像を、より自然な感じにすることができる。加えて、輝度、彩度平均又は色相平均から、二種以上組み合わせたものを、特徴としても良い。

【0228】

【発明の効果】本発明によれば、撮影条件の違いや背景の違いの影響が少なく安定に、かつ、高速に、パターンを抽出できる。

【0229】また、複数のテンプレートのパターンの抽出も高速にできる。

【0230】類似値マップのピーク点を増幅でき、より安定に、テンプレートと類似する部分を入力画像中から検出できる。

【0231】画像内部の属性を類似値に加味し、より正確・効率よく、処理できる。

【0232】反転したテンプレート画像のデータを、間接的に生成でき、テンプレート画像のデータ量を減らせる。

【0233】処理対象を合理的に削減できる。

【0234】点対列相関係数フィルタ処理で、目眉の中心位置を抽出できる。

【0235】顔器官である口の位置を、正確に求めることができる。

【0236】改ざんの対象になりやすい顔部分に、重点的に透かしデータを埋め込むことができる。

【0237】顔部分のみに選択的に、画像補正ができるようになる。

【0238】顔内部画像の特徴にのみ基づいて、顔画像の見やすさを確実に向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における画像処理装置のブロック図

【図2】(a) 同テンプレート画像の例示図

(b) 同テンプレート画像のエッジ抽出画像(x成分)の例示図

(c) 同テンプレート画像のエッジ抽出画像(y成分)の例示図

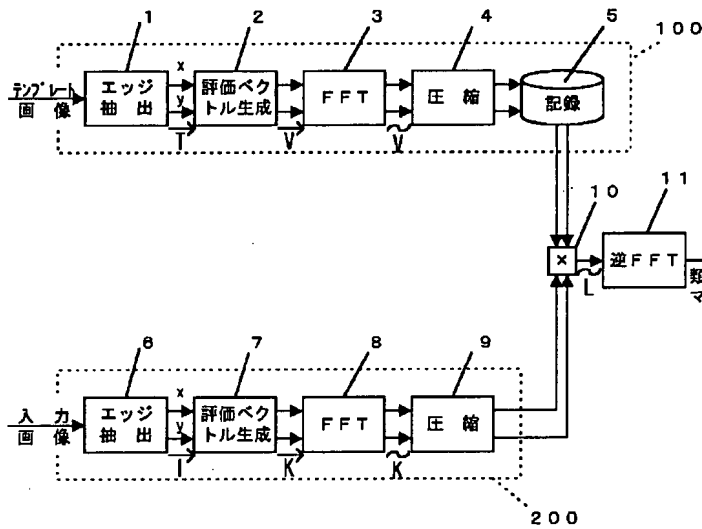
【図3】同評価ベクトルの圧縮処理説明図

- 【図4】(a) 同入力画像の例示図
 (b) 同入力画像のエッジ抽出画像(x成分)の例示図
 (c) 同入力画像のエッジ抽出画像(y成分)の例示図
 【図5】(a) 同類似値マップの例示図
 (b) 同入力画像の例示図
 【図6】同内積の正負反転説明図
 【図7】(a) 同テンプレート画像の例示図
 (b) 同入力画像の例示図
 【図8】(a) 同テンプレート画像の例示図
 (b) 同テンプレート画像の例示図
 【図9】本発明の実施の形態2における画像処理装置のブロック図
 【図10】(a) 同共役性を示すグラフ
 (b) 同共役性を示すグラフ
 【図11】(a) 本発明の実施の形態3(第1例)におけるテンプレート画像処理部のブロック図
 (b) 同(第2例)によるテンプレート画像処理部のブロック図
 【図12】同入力画像の例示図
 【図13】(a) 同テンプレート画像の例示図
 (b) 同エッジ抽出画像の例示図
 (c) 同拡張テンプレート画像の例示図
 (d) 同テンプレート画像の例示図
 (e) 同エッジ抽出画像の例示図
 (f) 同拡張テンプレート画像の例示図
 【図14】同顔抽出結果の例示図
 【図15】本発明の実施の形態4における画像処理装置のブロック図
 【図16】同ピークパターンの例示図
 【図17】本発明の実施の形態5における画像処理装置のブロック図
 【図18】(a) 同テンプレート画像の例示図
 (b) 同マスクパターンの例示図
 【図19】本発明の実施の形態6における画像処理装置のブロック図
 【図20】(a) 同元のテンプレート画像の例示図
 (b) 同左右反転後のテンプレート画像の例示図
 【図21】本発明の実施の形態6における画像処理装置の一部ブロック図
 【図22】(a) 同入力画像の例示図
 (b) 同目眉候補領域の例示図
 (c) 同認識結果の例示図
 【図23】(a) 本発明の実施の形態7におけるフィルタ形状の例示図
 (b) 同全領域マスクの説明図
 (c) 同領域1マスクの説明図
 (d) 同領域2マスクの説明図
 【図24】本発明の実施の形態8における画像処理装置の一部ブロック図
 【図25】(a) 同入力画像の例示図
 (b) 同口候補領域の説明図
 (c) 同投影値のグラフ
 (d) 同マスクパターンの説明図
 (e) 同投影値マップ画像の例示図
 (f) 同投影値のグラフ
 【図26】本発明の実施の形態9(第1例)における画像処理装置の一部ブロック図
 【図27】(a) 同入力画像の例示図
 (b) 同出力画像の例示図
 【図28】本発明の実施の形態9(第2例)における画像処理装置の一部ブロック図
 【図29】(a) 同入力画像の例示図
 (b) 同出力画像の例示図
 【図30】本発明の実施の形態9(第3例)における画像処理装置の一部ブロック図
 【符号の説明】
 1 エッジ抽出手段
 2 評価ベクトル生成手段
 3 直交変換手段
 4 圧縮手段
 5 記録手段
 6 エッジ抽出手段
 7 評価ベクトル生成手段
 8 直交変換手段
 9 圧縮手段
 10 積算手段
 11 逆直交変換手段
 12 マップ処理手段
 13 共役圧縮手段
 14 共役復元手段
 15 拡張手段
 16 加算手段
 17 直交変換手段
 18 圧縮手段
 19 記録手段
 20 マスクパターン生成手段
 21 直交変換手段
 22 圧縮手段
 23 記録手段
 24 対称ベクトル生成手段
 25、26 直交変換手段
 27 積算手段
 28 逆直交変換手段
 29 投影データ取出手段
 30 極大点抽出手段
 31 顔画像切出手段
 32 電子透かし埋込手段
 33 画像合成手段
 601 結果利用部
 50 34 画像補正手段

51 直交変換手段
 52 直交変換手段
 53 直交変換手段
 54 目眉候補領域抽出手段
 55 直交変換手段
 56 2乗手段
 57 直交変換手段
 58 乗算手段
 59 減算手段
 60 乗算手段
 61 乗算手段

62、63、64 逆直交変換手段
 65 マップ作成手段
 66 目眉中心抽出手段
 100 テンプレート画像処理部
 101、102 テンプレート画像処理部
 200 入力画像処理部
 300 ピークパターン処理部
 400 マスクパターン処理部
 500 投影画像処理部
 10 600 結果利用部

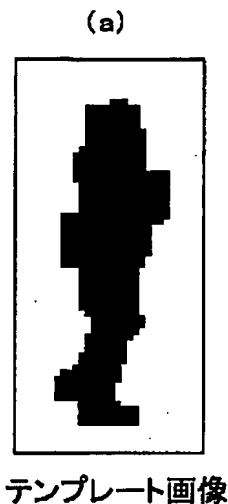
【図1】



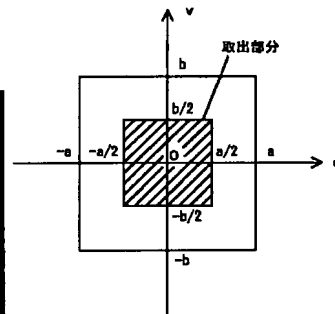
【図12】



【図2】



【図3】



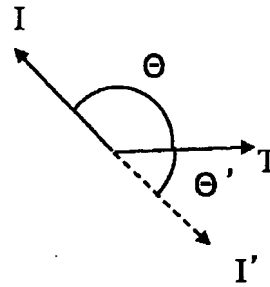
【図4】

(a)

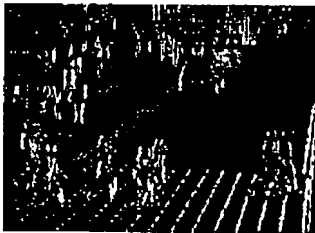


入力画像

【図6】



(b)



X成分

(c)

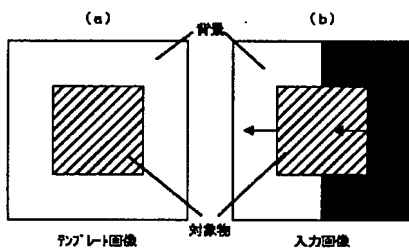


Y成分

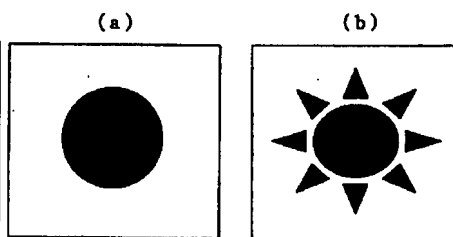
【図14】



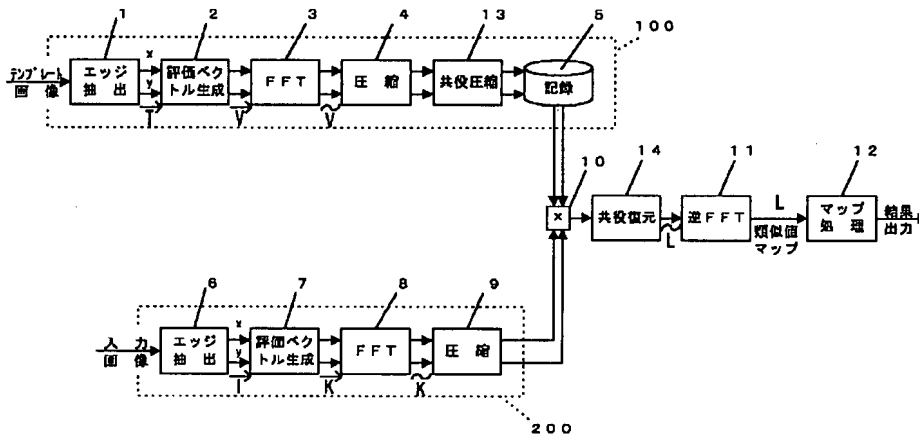
【図7】



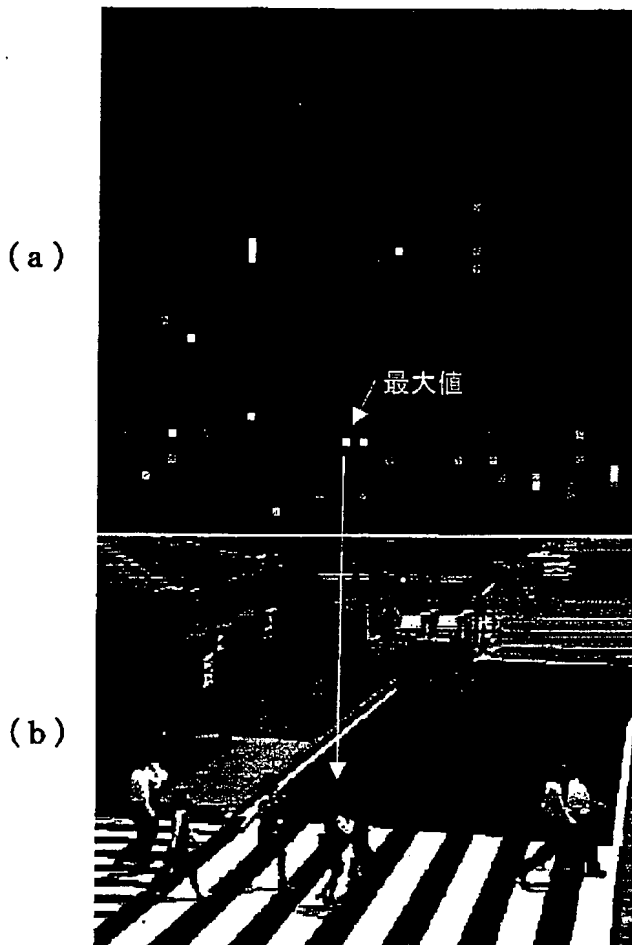
【図8】



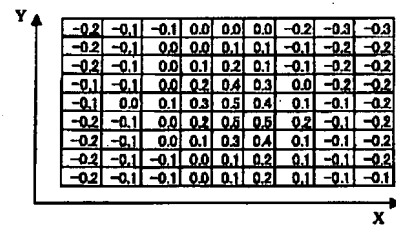
【図9】



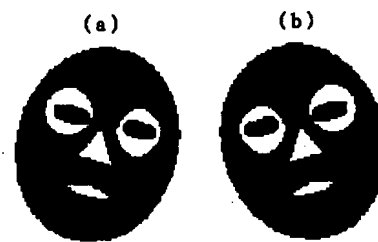
【図5】



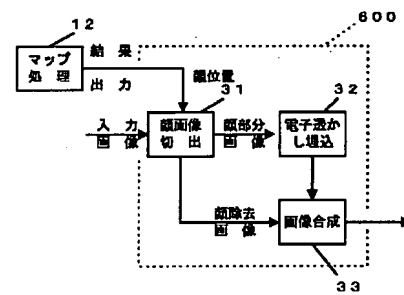
【図16】



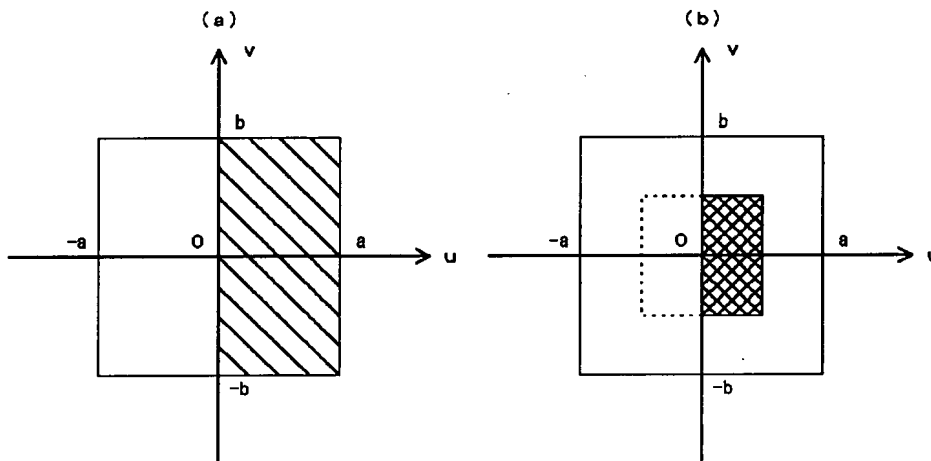
【図20】



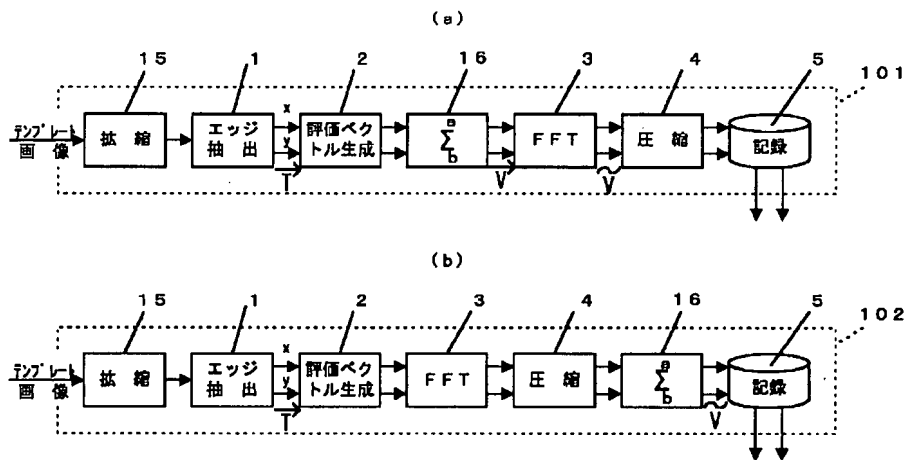
【図26】



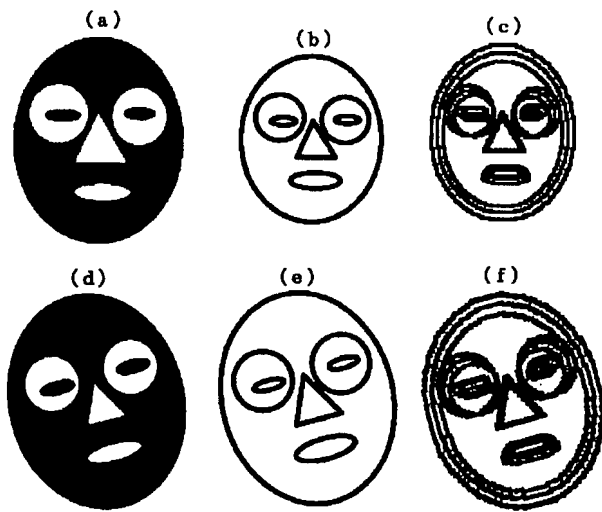
【図10】



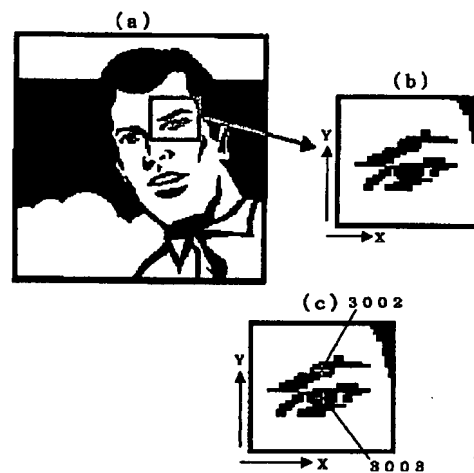
【図11】



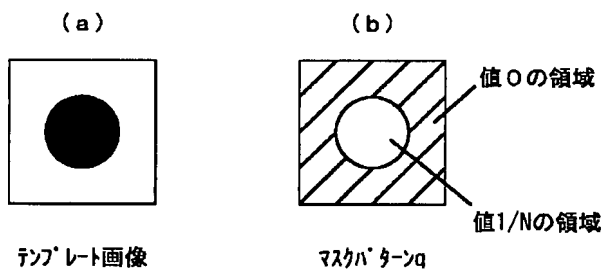
【図13】



【図22】



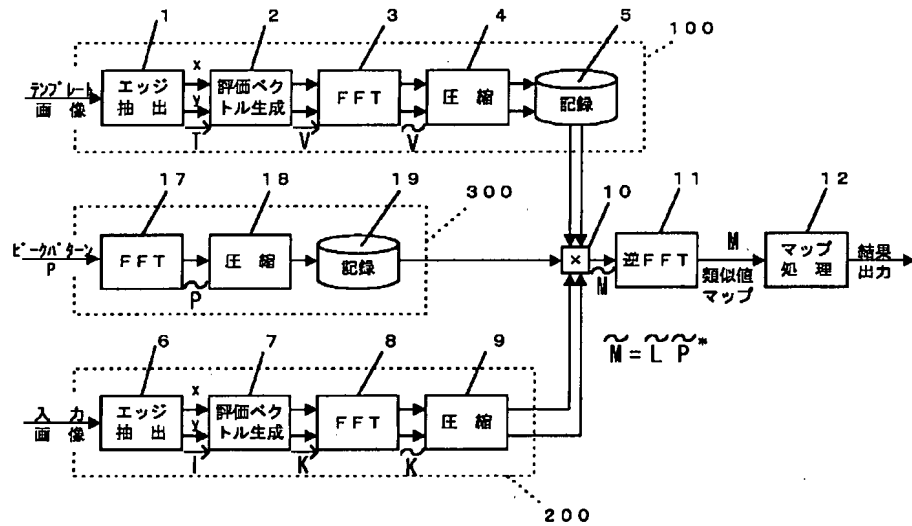
【図18】



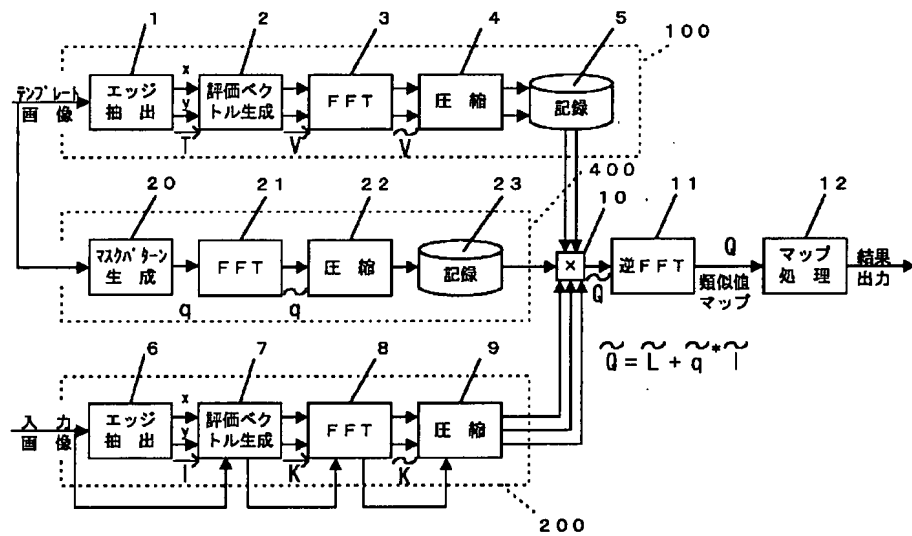
【図27】



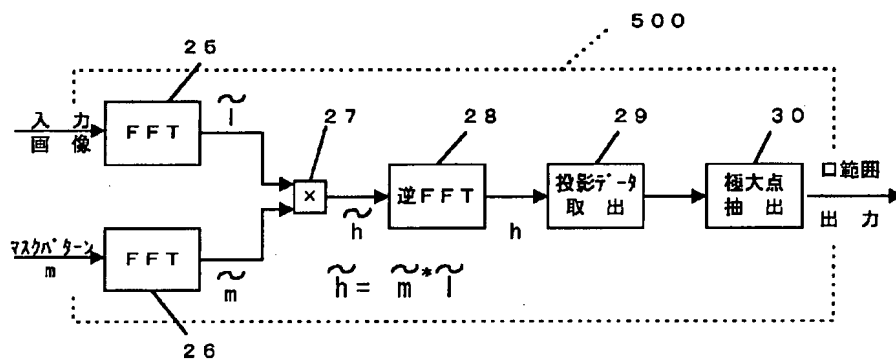
【図15】



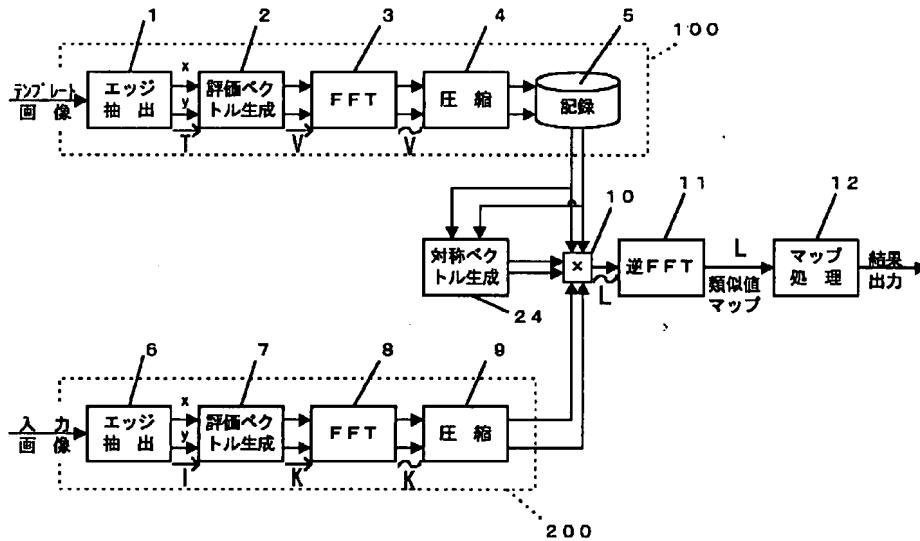
【図17】



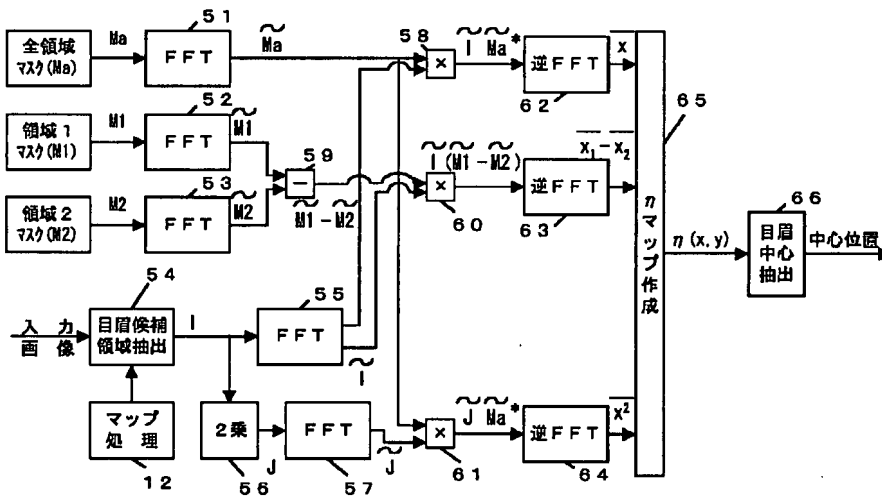
【図24】



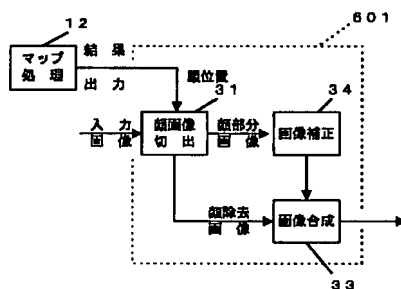
【図19】



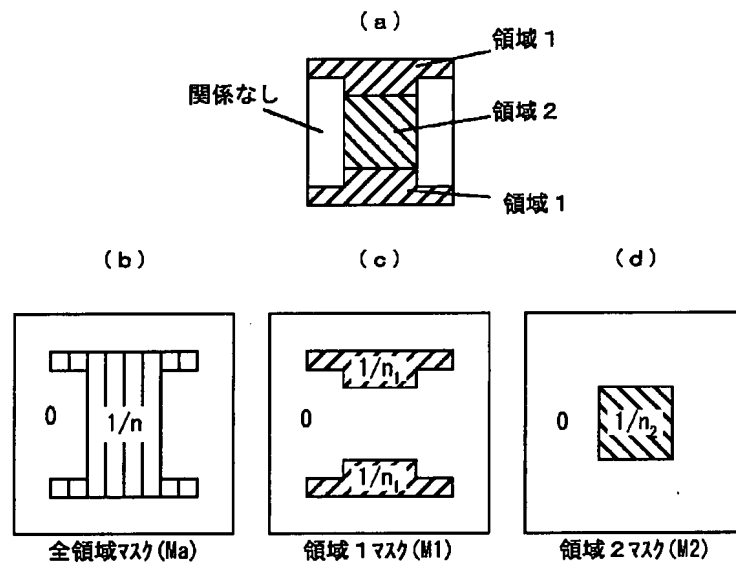
【図21】



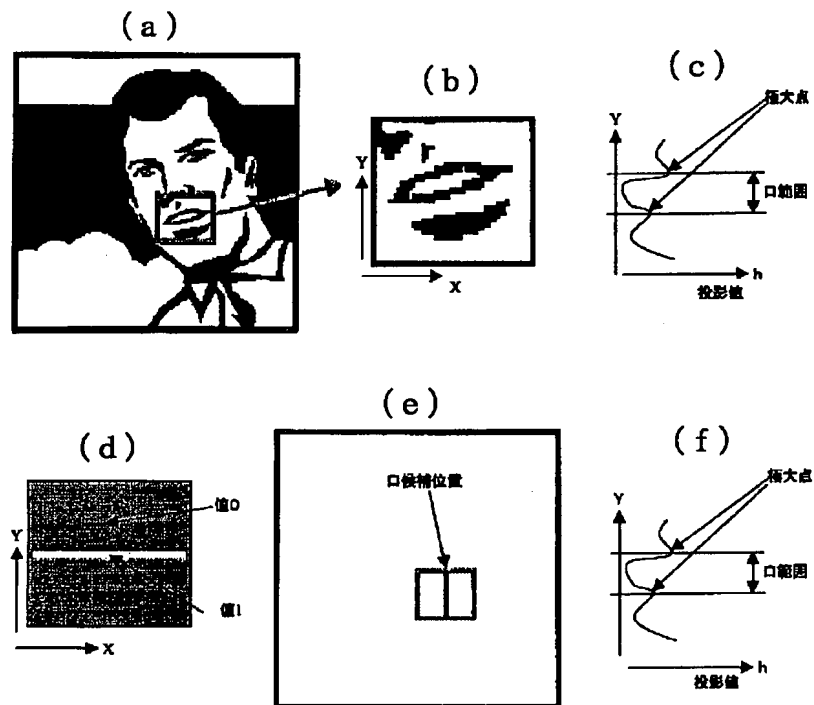
【図28】



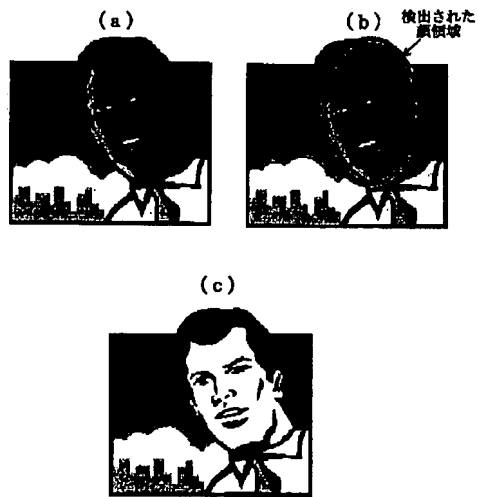
【図23】



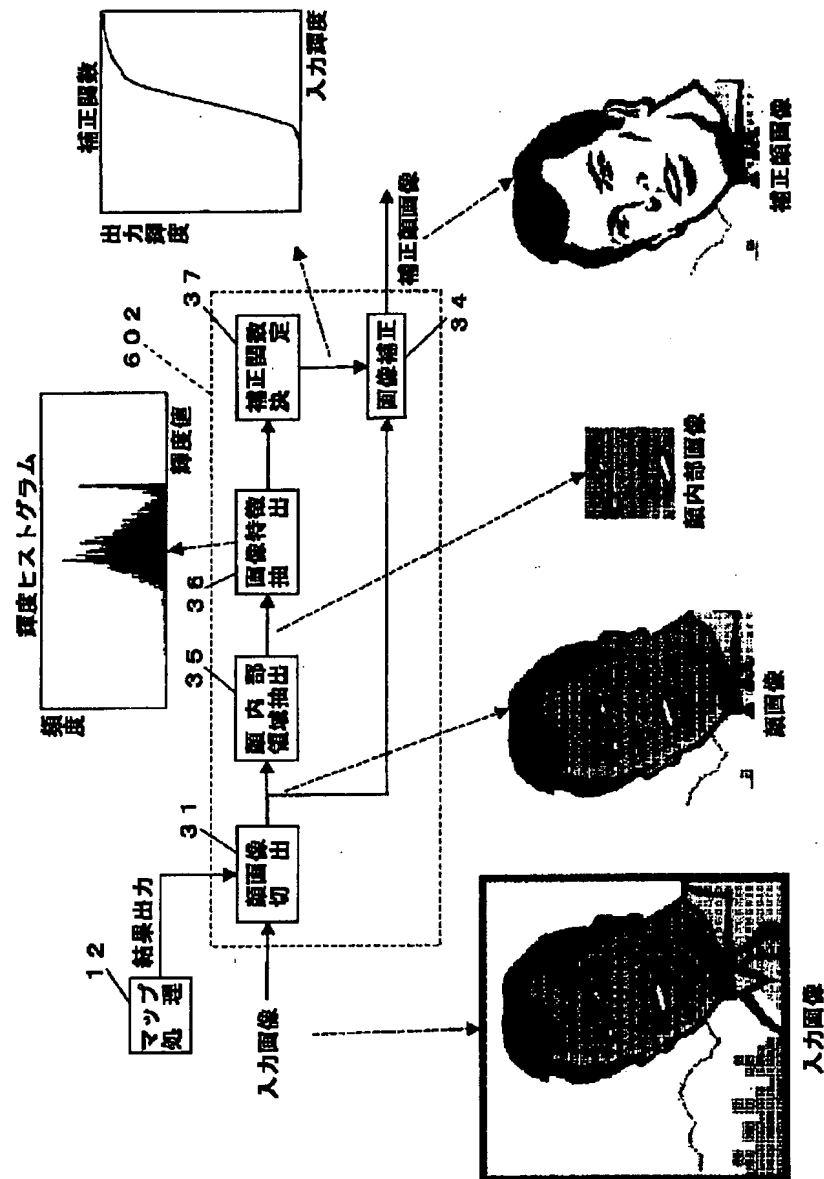
【図25】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
H04N 1/387

識別記号

FI
H04N 1/387

テーマコード(参考)

(72)発明者 岩佐 克博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内(72)発明者 松尾 英明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 高田 雄二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CA19 CB01
CB08 CB12 CB16 CE08 CE09
CE11 CE16 CG05 CG06 CH09
DA08 DB02 DB09 DC16 DC19
DC30 DC33
5C076 AA02 AA13 AA14 AA40 BA06
5L096 AA02 AA06 BA18 EA23 EA24
EA35 FA06 FA22 FA23 FA69
HA07 JA03 JA09 KA07